

102-83-0231

出國報告（出國類別：其他）

出席第 92 屆美國運輸研究委員會 年會報告

服務機關：交通部運輸研究所

姓名職稱：蕭為元助理研究員

派赴國家：美國

出國期間：102 年 01 月 11 日至 01 月 21 日

報告日期：102 年 04 月 15 日

出席第 92 屆美國運輸研究委員會年會報告

著 者：蕭為元

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話：(02)23496870

出版年月：中華民國 102 年 4 月

印 刷 者：承亞興企業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 15 冊

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：42 含附件：無

報告名稱：出席第 92 屆美國運輸研究委員會年會報告

主辦機關：交通部運輸研究所

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

交通部運輸研究所/孟慶玉/02-23496755

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

蕭為元/交通部運輸研究所/綜合技術組/助理研究員/02-23496870

出國類別：☐1.考察☐2.進修☐3.研究☐4.實習☒5.其他

出國期間：102 年 01 月 11 日至 01 月 21 日

出國地區：美國

報告日期：102 年 04 月 15 日

分類號/目：HO／綜合類（交通類）

關 鍵 詞：TRB，交通運輸。

內容摘要：

美國運輸研究委員會(TRB)舉辦之年會是全球運輸領域最具規模的國際活動，每年均吸引世界各交通領域之公部門、產業界、運輸業者及學術研究單位參與，並展示及報告其運輸研究成果。第92屆年會依往例於美國華府舉行，會議舉辦日期為102年1月13日(星期日)至17日(星期四)，計5日。本所為TRB之團體會員，每年均編列相關預算派員參加。本次TRB年會超過750場次講習會及發表會，發表論文超過4,000篇以上，並吸引1萬人以上國內外運輸相關人士與會。本屆年會依會議性質歸納為37類議題，焦點議題為「開啟交通發展研究－更聰明、更好、更快地運作(Deploying Transportation Research - Doing Things Smarter, Better, Faster)」。本次出國行程除參加相關會議活動外，另觀察當地交通系統，並提出心得與建議。

本文電子檔已上傳至公務出國報告資訊網

目錄

第一章 前言	1
1.1 出國目的.....	1
1.2 行程紀要.....	3
第二章 會議內容	5
2.1 年會概況.....	5
2.2 年會議程.....	12
第三章 美國運輸系統紀要	23
3.1 紐約市地鐵系統及電子票證系統.....	23
3.2 華盛頓特區地鐵系統及電子票證系統.....	26
3.3 洛杉磯公路系統.....	30
第四章 心得與建議	34
4.1 心得.....	34
4.2 建議.....	35

表目錄

表 1	行程概要表.....	4
表 2	各類會議場次.....	13

圖目錄

圖 1	第 92 屆 TRB 年會會議議程.....	5
圖 2	Marriott Wardman Park Hotel 場地配置圖.....	6
圖 3	Hilton Washington Hotel 場地配置圖.....	7
圖 4	Omni Shoreham Hotel 場地配置圖.....	8
圖 5	TRB 年會相關資訊之手機 APP 軟體.....	9
圖 6	Marriott Wardman Park Hotel 外觀.....	9
圖 7	TRB 年會註冊報到處.....	10
圖 8	專題討論會.....	10
圖 9	各討論室之會議場次表.....	11
圖 10	海報展示區.....	11
圖 11	廠商展覽會場平面圖.....	20
圖 12	廠商展覽會場入口.....	21
圖 13	廠商展覽會場內部攤位佈設概況.....	21
圖 14	車輛駕駛人之眼球偵測-Smart eye.....	22
圖 15	紐約市地鐵路網圖.....	23
圖 16	紐約市地鐵月台及地鐵列車.....	24
圖 17	紐約市地鐵 MTA 發行至 MetroCard.....	25
圖 18	紐約市地鐵售票機/儲值機.....	25
圖 19	紐約市地鐵驗票閘門.....	26
圖 20	華盛頓特區地鐵路線圖.....	27
圖 21	華盛頓特區 SmarTrip®卡.....	28
圖 22	華盛頓特區通行卡/車票卡售票儲值機.....	29
圖 23	華盛頓特區驗票閘門.....	30
圖 24	華盛頓特區車站內部及列車到站資訊系統.....	30
圖 25	洛杉磯高速公路系統.....	31
圖 26	洛杉磯高速公路之 Carpool.....	32
圖 27	洛杉磯高速公路中的地鐵站及 Park & Ride 交流道.....	32

圖 28	洛杉磯一般道路之車輛左轉車道及示意圖.....	33
------	-------------------------	----

第一章 前言

1.1 出國目的

美國運輸研究委員會(Transportation Research Board, TRB)其前身為 1920 年成立之國家公路研究諮詢委員會(National Advisory Board on Highway Research)，主要提供公路技術的資訊及研究成果交流機制。至 1925 年改制為公路研究委員會(Highway Research Board, HRB)，該組織設立了常設委員會，發行出版物，並每年定期舉辦年度會議。此後組織不斷擴大，至 1974 年公路研究委員會(HRB)轉變為運輸研究委員會(TRB)。TRB 設立宗旨在透過客觀、跨學界、多模式的研究及資訊交流，扮演運輸創新進步之領導角色。

TRB 隸屬於美國國家研究協會(National Research Board)，是一個對政府、公眾、科學界和工程學界提供服務的非盈利性的私人機構，每年約有 7,000 多位從事運輸相關之公私部門、學術界之工程師、科學家、專家學者及其他運輸研究人員為 TRB 之運輸研究貢獻心力。TRB 之組織架構可分為 5 個部門及 1 個海洋委員會，各職責說明如下：

1. 技術活動部(Technical Activities Division)：專責辦理 TRB 年會及其他各項工作會議和研討會，並進行交通運輸機構、組織和研究機構的實地考察。
2. 研究及特殊計畫部(Studies and Special Programs Division)：專責政策研究及計畫審查。
3. 合作研究計畫部(Cooperative Research Programs Division)：管理合作研究計畫項目。
4. 戰略公路研究計畫部(Strategic Highway Research Program 2 Division)：管理研究計畫以推動美國高速公路使用者的公路性能和

安全性。

5. 管理與財務部(Administration and Finance Division)：提供金融、資訊技術及其他行政支援。
6. 海洋委員會(Marine Board)：在海上運輸和相關的經濟、環境和技術課題提供一個交流的平台。

美國運輸研究委員會(TRB)舉辦之年會是全球運輸領域最具規模的國際活動，每年均吸引世界各交通領域之公部門、產業界、運輸業者及學術研究單位參與，並展示及報告其運輸研究成果。本次年會為第 92 屆，依慣例於 1 月在美國華府(Washington D.C.)舉行，會議地點分別在 Marriott Wardman Park Hotel、Omni Shoreham Hotel 以及 Hilton Washington Hotel 等 3 家旅館。

TRB 年會是全球運輸領域最具規模的會議，透過年會之參與，可了解世界各國目前在交通運輸的研究成果、實務經驗、交通運輸政策發展方向，以及未來運輸發展趨勢；此外，亦有機會與各運輸學術領域之專家學者進行互動及交流。本所每年皆編列預算由運輸計畫、工程、安全、經營管理、資訊及綜合技術等不同領域之業務單位，依業務需要派員參加。參與本年會可蒐集運輸最新資料，做為未來相關議題研究及推動方向之重要參考。

1.2 行程紀要

美國運輸研究委員會第 92 屆年會依往例於美國華府舉行，會議舉辦日期為 102 年 1 月 13 日(星期日)至 17 日(星期四)，計 5 日。

本次出國安排於 1 月 11 日於臺北出發，因臺灣無直飛華府之班機，故本次行程安排搭乘美國聯合航空至東京轉機，並至紐約後停留一天，1 月 13 日上午搭乘聯合航空國內線班機飛往華府，不過當日因華府雷根機場起大霧，班機無法降落雷根機場，因此飛往華府南邊的 Richmond 機場，並等待 2 小時的接駁車載往華府雷根機場，當抵達機場時，已為晚上 8 點，故當天會議無法參加。

1 月 14 日上午前往報到，並於 1 月 14 日至 1 月 17 日期間參與年會相關活動，包括論文講習會(Sessions)、海報講習會(Poster Sessions)、委員會議(Committees)，及廠商展覽(Exhibits)。

因回程配合班機安排，順道參觀洛杉磯的公路系統及交通運輸環境與設施。最後於 1 月 20 日上午從洛杉磯搭機返國，並於 1 月 21 日晚間返抵桃園國際機場。相關行程安排詳如表 1。

表 1 行程概要表

日期	起訖地點	工作項目
102/1/11-102/1/12	臺北-東京-紐約	起程，至東京及紐約轉機
102/1/13	紐約-華盛頓 D.C.	抵達華盛頓 D.C.
102/1/14-102/1/17	華盛頓 D.C.	參加第 92 屆美國運輸研究委員會年會
102/1/17	華盛頓 D.C.-洛杉磯	搭乘國內航空至洛杉磯
102/1/18-102/1/19	洛杉磯	參觀當地運輸系統及交通設施
102/1/20-102/1/21	洛杉磯-東京-臺北	經東京轉機返國

第二章 會議內容

2.1 年會概況

第 92 屆美國運輸研究委員會(TRB)年會內容主要包括專題討論會(Workshops)、論文講習會(Sessions)、海報講習會(Poster Sessions)、委員會議(Committees)，及廠商展覽(Exhibits)等五大部分，會議議程詳如圖 1 所示。本次 TRB 年會超過 750 場次講習會及發表會，發表論文超過 4,000 篇以上，含括了政策決策者、管理者、實務工作者、研究者，以及政府、產業與學術機構代表所關切的議題，並吸引 1 萬人以上國內外運輸相關人士與會。

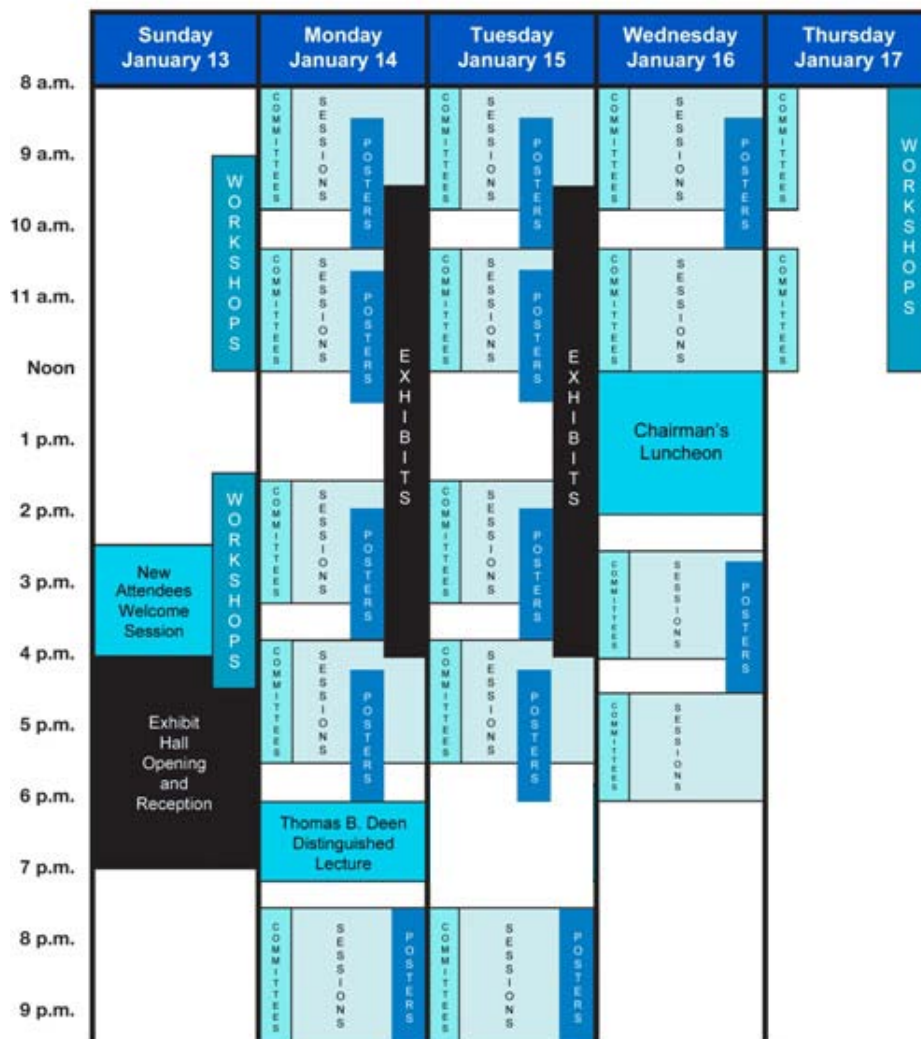


圖 1 第 92 屆 TRB 年會會議議程

由於年會場次及內容眾多，一般都是挑選與自己研究或業務性質相關的場次參加。為容納各大大小小會議場次的舉行，TRB 將各場次分配於 Marriott Wardman Park Hotel、Omni Shoreham Hotel 以及 Hilton Washington Hotel 等 3 家旅館，共有 101 間討論室可供 5 天內各會議進行，各飯店場地配置如圖 2-圖 4 所示。

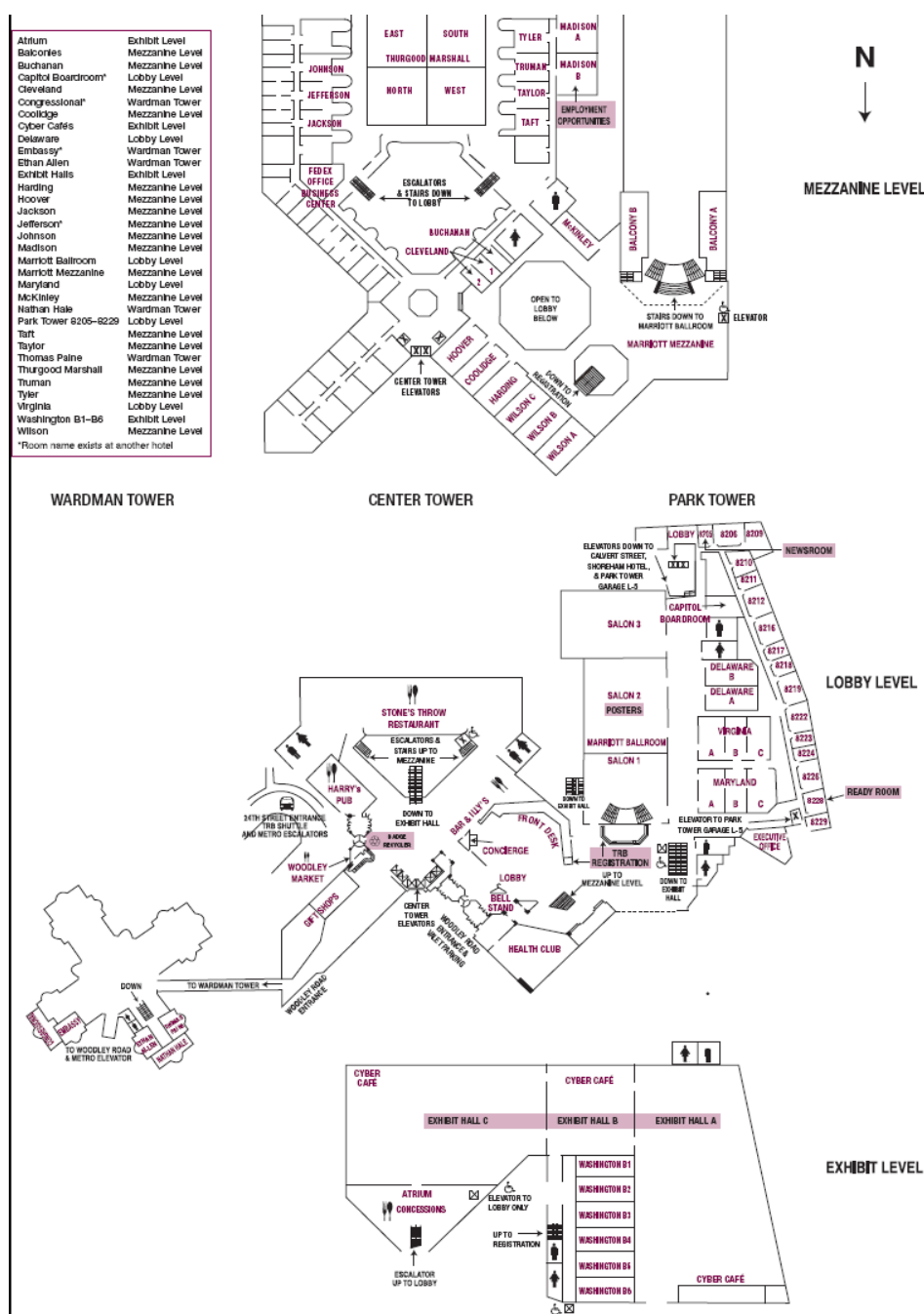


圖 2 Marriott Wardman Park Hotel 場地配置圖

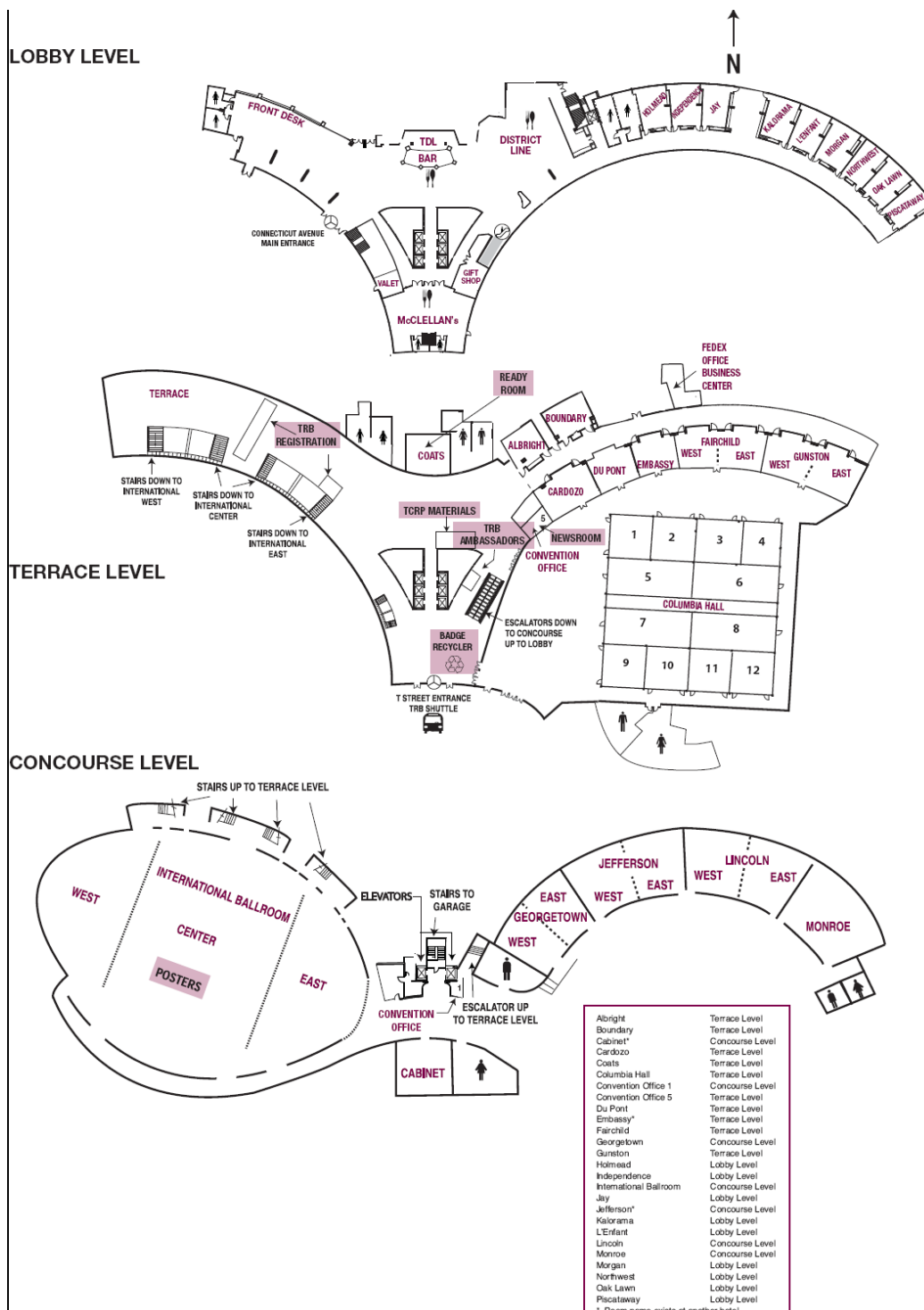


圖 3 Hilton Washington Hotel 場地配置圖

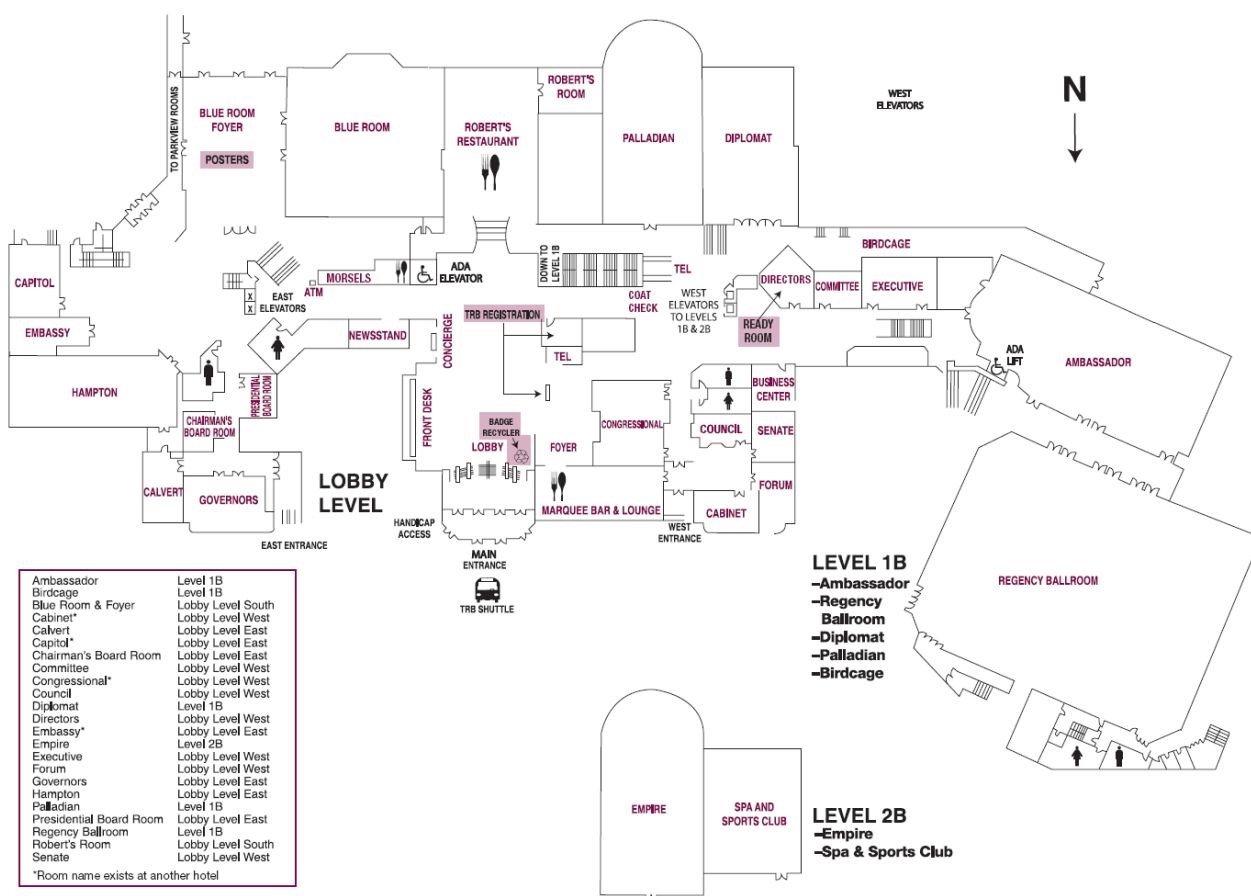


圖 4 Omni Shoreham Hotel 場地配置圖

另 TRB 主辦單位為方便與會者規劃及搜尋場次，提供智慧型手機 APP 軟體下載，除可查詢各時間各會場的會議主題及摘要外，並也可以知道在查詢當下正在舉行的會議，且該軟體可不用網路連線即可使用，是一項十分貼心的服務。APP 軟體介面如圖 5 所示。

由於舉辦 TRB 年會的 3 間旅館都在不同地方，主辦單位為使與會人員在各會場往返間方便，在會議期間安排各旅館間的免費接駁巴士穿梭接送，其班距大概 20 分鐘一班。

在海報發表會(Poster Session)部分，係獲選刊登之論文作者將論文製成海報後，依規定時間場次張貼於看板上，並可在場親自解說，與聽眾做充分的討論及互相交流。

相關活動照片如圖 6-圖 10 所述。

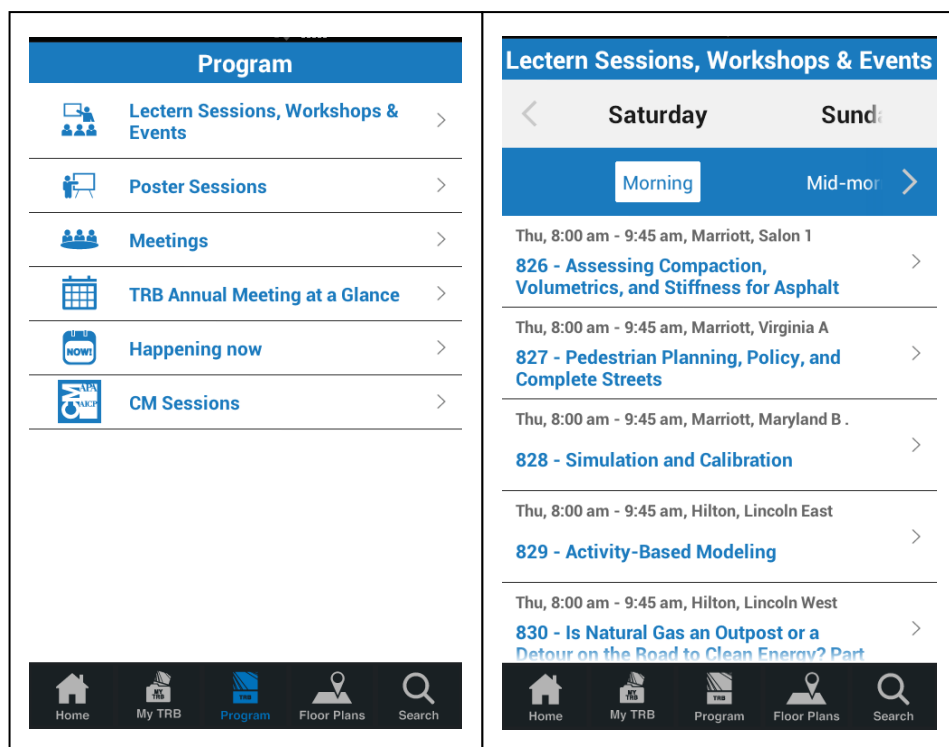


圖 5 TRB 年會相關資訊之手機 APP 軟體



圖 6 Marriott Wardman Park Hotel 外觀



圖 7 TRB 年會註冊報到處



圖 8 專題討論會



圖 9 各討論室之會議場次表



圖 10 海報展示區

2.2 年會議程

本屆年會議發表論文超過 4,000 篇以上，會議期間並針對運輸研究方面議題進行研討，進行會議約 1288 場，主辦單位依會議性質歸納為 37 類議題，各類議題及會議場次如表 2。由表可知，除今年度焦點議題場次外，最熱門的議題分別為安全及人因(Safety and Human Factors)、營運及交通管理(Operations and Traffic Management)、設計(Design)、規劃及預測(Planning and Forecasting)、資料及資訊科技(Data and Information Technology)、鋪面(Pavements)、環境(Environment)及大眾運輸(Public Transportation)等。其中主辦單位特別又針對人因(human factor)議題舉辦 9 場收費的專題討論會(Workshops)，各場次主題如下：

1. A New Look at Motorcycle Conspicuity and Motorcycle Safety Research.
2. They Did What? How to Limit Operator Behavioral Adaptation Across All Modes of Travel.
3. ronies of Automation.
4. Recent Advances in Young Driver Research: New Analytic Approaches from Recent and On-going Research.
5. Are You TRAPT? A Workshop on Decision Making for Transportation Risk Analysis for Policy and Technology.
6. Safety Data: What Is It? Where Is It? How Do We Use It?
7. What Drives Transportation Choices for Older Adults.
8. A Framework for Positive Use of Culture in Traffic Safety.
9. Innovative Pedestrian and Bicycle Accommodations at Roundabouts: New Ideas and Surpassing Barriers to Innovation.

表 2 各類會議場次

類別	類別(中文)	會議場次
Administration and Management	經營及管理	66
Aviation	航空	56
Bridges and Other Structures	橋梁及其他結構	98
Construction	施工	61
Data and Information Technology	資料及資訊科技	152
Design	設計	185
Economics	經濟	34
Education and Training	教育訓練	26
Energy	能源	39
Environment	環境	117
Finance	財務	40
Freight Transportation	貨運	73
Geotechnology	地工	66
History	歷史	5
Hydraulics and Hydrology	水利與水利學	4
International Activities	國際合作	34
Law	法律	20
Maintenance and Preservation	維護及保育	90
Marine Transportation	海運	32
Materials	材料	72
Motor Carriers	汽車貨運	18
Operations and Traffic Management	營運及交通管理	194
Passenger Transportation	乘客運輸	61
Pavements	鋪面	120
Pedestrians and Bicyclists	行人與自行車騎士	43
Pipelines	管道	2
Planning and Forecasting	規劃及預測	173
Policy	政策	82
Public Transportation	大眾運輸	112
Rail	鐵路	61
Research (about research)	研發	26
Safety and Human Factors	安全及人因	195

表 2 各類會議場次(續)

類別	類別(中文)	會議場次
Security and Emergencies	保全及緊急應變	27
Society	社會	37
Terminals and Facilities	場站設施	12
Transportation, General	運輸概論	14
Vehicles and Equipment	車輛與設備	10

本年度焦點議題為「開啟交通發展研究—更聰明、更好、更快地運作(Deploying Transportation Research - Doing Things Smarter, Better, Faster)」，共有 12 場專題討論會及 34 場講習會進行本議題討論，各場次主題如下：

1. Implementing SHRP2 Innovations: The Road from Research to Action.
2. In-Place Pavement Recycling.
3. Lessons Learned from State Department of Transportation Activities Addressing Data for Decision Making and Performance Measures.
4. SHRP 2 Renewal: Products Making an Impact on Practice.
5. It's a Bird! It's a Plane! It's an Unmanned Aircraft System: Meeting the Challenge of Accommodating Unmanned Aircraft Systems in Civil Airspace.
6. HF-09 Innovative Pedestrian and Bicycle Accommodations at Roundabouts: New Ideas and Surpassing Barriers to Innovation.
7. Airport Terminal and Curbside Planning and Design: Applying Practical Tools Developed by Airport Cooperative Research Program.
8. Emerging Technologies for Quality Assurance—Quality Control of Transportation Infrastructure.

9. History of Superpave: Understanding the Past and Linking to the Future.
10. Understanding the Impact of Deployment Best Practices to Reduce Petroleum, Clean the Air, and Mitigate Climate Change in the Transportation Sector.
11. Using Experimental and Behavioral Economics to Improve the Understanding of Road, Transit, and Parking Pricing.
12. Visualizing and Customizing Tools for Implementation of SHRP 2 Renewal Products.
13. Pursuing Entrepreneurial Innovation: Role of Business in Creating a Safer, More Efficient, and More Durable Transportation System.
14. State Department of Transportation High-Value Research Projects.
15. Deploying Transportation Research: Video Theater.
16. Best Management Practices for Asset Management of Ports, Airports, and Related Infrastructure.
17. Beyond Traditional Reductions: Innovative Approaches for Improving the Effectiveness of Operations and Maintenance Programs.
18. Innovative Technologies in Asphalt Paving.
19. Deploying News Alerts to the Transportation Research Community: Delivering Things Smarter, Better, Faster.
20. Intelligent Transportation Systems: Annual U.S. State-of-the-Industry Review.
21. TRB Transit IDEA Program: Sponsoring Innovation in Transit.
22. Air Transportation Networks: Connectivity and Productivity.

- 23.New Technologies for the Marine Highway.
- 24.SHRP 2 Capacity and Reliability: Works in Progress and Emerging Products.
- 25.Geotechnical Innovations: Doing Things Smarter, Better, Faster.
- 26.Supporting and Incorporating Innovative and Effective Practices in Construction and Maintenance.
- 27.Implementation of Hazmat Research.
- 28.Practical Research + Practical Results = An Innovative Culture.
- 29.Be Prepared, Work Smarter: Strategic Program Elements for Effective Research Leaders.
- 30.Benefit-Cost Analysis for Freight Projects: Moving Theory into Practice.
- 31.Providing Leadership in Transportation Innovation.
- 32.Keys to Deploying Research Results.
- 33.Work Zone Intelligent Transportation Systems: Where Are We Now?
- 34.TRB's IDEA Programs: Sponsoring Innovation in Transportation.
- 35.Applied Research Opportunities in Airport and Aviation Safety.
- 36.Recent Innovations in Bridge Construction.
- 37.Safety and Implementation Impact of Access Management Research.
- 38.Imagining a New Future for Information Management.
- 39.Practical Research on Pedestrian and Driver Interactions.
- 40.Innovations Worth Deploying Now: High-Value Research Results.

41. Collaborative Decision-Making Tools from SHRP 2: Transportation for Communities—Advancing Projects Through Partnerships and Integrated Ecological Framework.
42. Deploy! Case Studies of Successful Technology Deployment Methods from Across the Highway Transportation Spectrum, Part 1.
43. Innovations in City Transportation.
44. Deploy! Case Studies of Successful Technology Deployment Methods from Across the Highway Transportation Spectrum, Part 2 .
45. Transforming Urban Mobility Takes Innovation of All Kinds: A Great Topic and TRB's First Pecha Kuchas Session.
46. Challenges and Opportunities for Road Vehicle Automation.

以下茲摘述本次年會部分議題內容：

1. 油電混合電動車、插電式油電混合電動車及電動車—哪種車才是消費者想要的？ (HYBRID, PLUG-IN HYBRID, OR ELECTRIC—WHAT DO CAR BUYERS WANT?)

(1) 作者：John Axsen and Kenneth S. Kurani

(2) 內容摘要：

為使未來小客車能朝向電動車輛發展，了解消費者對電動車輛的喜好及需求是一種有利於規劃未來電動車發展方向的方法。因此本研究以一種混合模式調查(mixed-mode survey)方式，調查傳統汽油車、油電混合電動車、插電式油電混合電動車及純電動車的能耗、續航力及車輛價格。本研究利用 2011 年前在加州聖地牙哥地區以 508 個購買新車的家戶做代表的問卷調查資料進行分析。問卷中除了家戶描述

外，亦包含汽車充電基礎設施的調查、3天內的用車習慣及消費者對車輛設計需求等調查，主要透過家戶訪問、電子郵件及線上問卷方式。

根據車輛高價格及低價格的情境，大部分的消費者選擇購買插電式油電混合電動車(約 56%~65%)，少部分的選擇購買油電混合電動車(20%~25%)或一般使用化石燃料車輛(10%~16%)，而選擇純電動車的比重最低，只有 2%~4%。對於受訪者為何不選用純電動車的原因，主要是因為電動車最常見的問題是使用範圍限制、充電站位置的方便性及純電動車的價格過於昂貴。但油電混合電動車、插電式油電混合電動車及純電動車的智慧型效能，以及環境與國家的支持是消費者所積極關注的。另從問卷結果可發現，便宜且裝載小型電池的插電式油電混合電動車在短期市場推行成功率較裝載大型電池的插電式油電混合電動車或純電動車高。

本研究對消費者需求的研究，可了解隨著消費者接觸經驗越多，其對不同類的電動車選擇需求亦有不同。目前消費者對電動車輛的興趣及需求條件，有利於低碳運輸的長期政策推動，而在不同的技術及政策推行下，消費者對於這些興趣及需求亦可能會有改變。

2. 電動車最短里程問題(THE ELECTRIC VEHICLE SHORTEST WALK PROBLEM)

(1) 作者：Johnathan Adler, and etc.

(2) 內容摘要：

電動汽車在最近幾年逐漸受到重視，儘管如此，但電動車仍不被通勤者或是服務車隊組織所廣泛採用，主要原因是因為缺乏充電設施，由其是要在長途旅程或是跨城市間的旅程，電動車使用的問題會更明顯。充電設施範圍是令人焦慮的原因，駕駛員會擔心在抵達目的地之前電池的電力已耗盡，而這也是電動汽車在市場推廣的

一大障礙。若要發展充電的基礎設施，在車輛起迄點途中，其繞道至電池充電/交換站的距離應為最短行走距離。本研究定義電動汽車最短行走距離，並確定在起迄點間最短的繞行路徑，在此繞行路線中並可能包含電池充電路徑。本研究並探討 2 個問題情境，第 1 種問題情境為在起迄點間最短的行駛距離中可加入的電池充電站/交換站的數量；第 2 種問題情境為在起迄點中可加入最多數量的電池充電站/交換站，以上 2 問題情境都可用多項式進行求解。

3. 智慧型成長與二氧化碳排放減量間有關聯嗎？(Is Smart Growth Associated with Reductions in CO₂ Emissions?)

(1) 作者： Xin Wang, Asad Khattak, Yichi Zhang

(2) 內容摘要：

運輸部門是人為產生二氧化碳排放的第二大貢獻者，因此美國運輸部的主要目標是透過減少運輸來源的碳排放以實現環境永續政策。智慧型成長的發展特點包含緊湊、混合使用、更大的網絡連結及選擇性運具使用，以達到對環境更友善。

本研究分析行為數據資料庫以分析智慧型成長發展是否與二氧化碳排放減量有關。利用 2009 年旅運習慣調查的 15,213 筆家戶資料，透過樣本選擇模式對指定的日期截取其家戶成員是否有開車及車輛行駛中的排放等資料；在指定的日期中，有 12%的家戶受訪者使用替代車輛或是未出門，因此本研究針對其餘家戶車輛使用的旅運行為產生的二氧化碳排放進行探討。本研究計算的二氧化碳排放量係依據車輛行駛里程及車輛的燃油效率，在模式中的二氧化碳排放亦與土地使用及社會人口統計數據有關，二氧化碳排放量較少的家戶其大多數位於混合土地使用區域，有綿密的道路路網及很好的網路連結。因此作為一個長期策略，透過智慧型成長發展以減少二氧化碳排放是可行

的。

在廠商展覽(exhibits)部分,於1月14日至15日在主會場 Marriott Wardman Park Hotel 大會堂舉行,共分為A區、B區及C區等3個展覽區,參展廠商約有185家(也包括一些政府部門的研究機構),在主題分類上,主要仍依上述議題分類方式,分成37類,包括經營及管理、航空、橋梁及其他結構等。因廠商眾多,主辦單位也非常用心,在TRB年會網站提供攤位查詢服務,可依自己有興趣的類別搜尋,省去在會場中找尋攤位的時間,廠商攤位平面圖詳圖11所示。

展覽會場的廠商展示非常多元,大致可分為幾類,包括書籍的展示、運輸的模擬軟體、工材料設計、研發技術、運輸政策規劃、及相關軟硬體等等。在展示方式上,多以實體展示或影片播放,另在部分攤位亦有相關書面資料或光碟片供參觀者索取。在參觀中針對有興趣部分,亦可與該攤位工作人員洽詢,甚至也可進行實地操作。(詳圖12-圖14)

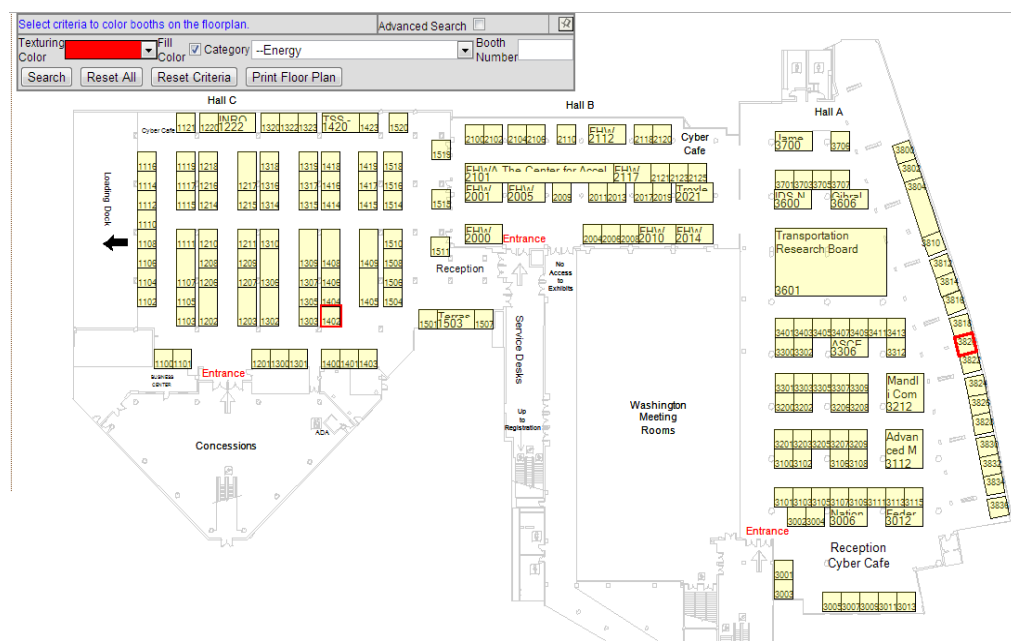


圖 11 廠商展覽會場平面圖



圖 12 廠商展覽會場入口



圖 13 廠商展覽會場內部攤位佈設概況



圖 14 車輛駕駛人之眼球偵測-Smart eye

第三章 美國運輸系統紀要

3.1 紐約市地鐵系統及電子票證系統

紐約市的地鐵現由紐約大都會運輸署 MTA(Metropolitan Transportation Authority)所管理，其發展歷史非常悠長，早在 1904 年 10 月紐約市的第一條地鐵南北幹線正式通車，起自位於百老匯的市政府站，一端北伸至大中央車站，另一端沿 42 街西至時報廣場。到目前為止共有 23 條地鐵路線，分別為紅線 1、2、3，綠線 4、5、6，紫線 7，藍線 A、C、E，橘線 B、D、F、M，綠線 G，咖啡色線 J、Z，黃線 N、Q、R、灰線 L、S，及藍線 SIR，為紐約市提供一套密集的地鐵路網，如圖 15 所示。



圖 15 紐約市地鐵路網圖

在紐約市地鐵服務上，其同一條路線有快車(express)跟慢車(local)之分，快車為只停靠大站，慢車則為每站皆停。列車內的報站廣播是由人工播報站名，並不像臺灣捷運的播報系統。紐約地鐵營運時間為 24 小時，其班距隨尖離峰時間不同意有所差異，如尖峰時間約 3-5

分鐘一班，離峰時間為 8-10 分鐘一班，凌晨時段約 20 分鐘一班。另紐約地鐵路線常維修，因此要搭乘前可先至 MTA 的地鐵網站查詢該路線是否有正常營運，從圖 16 可看到各線路有註明 planned Work 或 Good Service，其中 Good Service 表是該線路正常營運，planned Work 則表示該線路正在施工，路線暫時中斷，不進行運輸服務。其中在路線暫時停止營運之捷運出入口亦會貼一張紙條告示(不過如果不仔細看，其實很容易沒看到)，另外在車站內也會廣播告知。

在地鐵站及車廂部分，因紐約地鐵以 100 多年歷史，各條路線通車的時間也不同，所以在較舊地鐵站內部顯得有些歷史痕跡，若較新一點的路線則設備較新。另外在進月台時，一般均有電扶梯，但有些車站月台進出僅有樓梯，且無一些輔助用具，對於老人家或行動不便者使用上較不方便。在地鐵車輛上，其車廂數相較於臺北捷運的車廂數多，另外司機員是在第一節車廂位置，另外還有一個車門控制員為在中間車廂位置，主要是維護旅客上下車的安全，並避免旅客被門夾到。在車廂內部還算整潔，同樣不同路線的列車設備也有所不同，例如在較新型的列車，其車廂內有電子到站資訊顯示，但是在一些路線的列車，僅有服務人員到站時的播報，車內沒有任何到站顯示資訊。車站及地鐵列車如圖 16 所示。



圖 16 紐約市地鐵月台及地鐵列車

紐約地鐵因近年營運虧損，票價常不斷地調漲。在 2013 年 1 月

時，購買單程的票價為 2.5 美元，若使用 MTA 所發行的 MetroCard(詳圖 17)，則每搭乘一次的票價為 2.25 元，若為 65 歲以上可購買半價車費 (Reduced-Fare) MetroCard，搭乘 1 次為 1.25 元。MetroCard 是一塑膠卡，可在地鐵的服務窗口或售票機購買，第一次購買價格為 15 美元，卡片不收取費用，但有使用期限。MetroCard 可在售票機或服務窗口充值，另每儲值 10 美元額外贈送 7%的額度，如儲值 20 美元，則有 21.4 美元額度可使用。



圖 17 紐約市地鐵 MTA 發行至 MetroCard

在售票機使用上，有中文介面可供使用(詳圖 18)，另售票機除可售票外，亦可進行 MetroCard 儲值，但是儲值時只能用紙鈔，無法投幣。

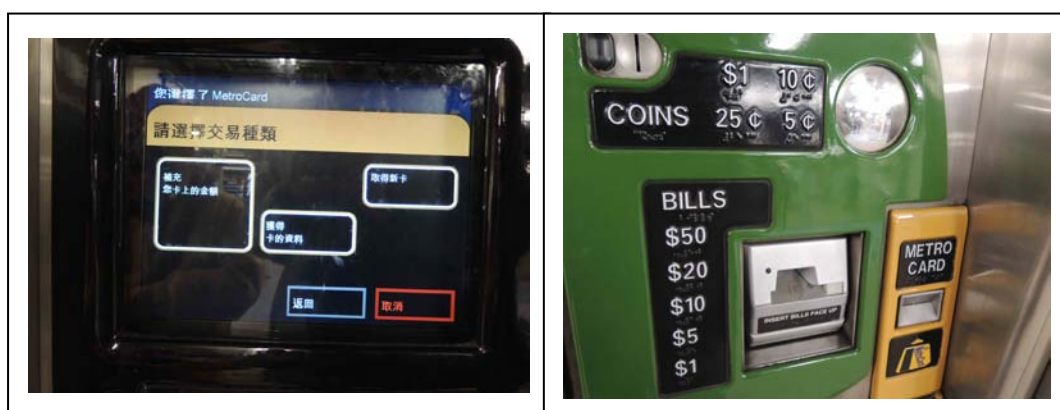


圖 18 紐約市地鐵售票機/儲值機

在紐約地鐵的 MetroCard 除了可以儲值卡方式進行單程計費外，

另也可作無限搭乘卡(Unlimited Pass)使用。無限搭乘卡可分為 7 日卡及 30 日卡。7 日卡價格為 30 美元，半價車費卡為 15 美元，可在七日內無限搭乘地鐵及當地公車。30 日卡價格為 112 美元，半價車費卡為 56 美元，可在 30 日內無限搭乘地鐵及當地公車，另 30 日卡亦提供記名保障，其需利用信用卡或 ATM 卡於售票機購買，當 30 日 MetroCard 遺失時，可撥打 511 專線，即可將未使用天數以每天 3.47 美元歸還至信用卡或 ATM 卡中。

紐約地鐵的驗票閘門是以刷卡方式進入，如圖 19，出站時免刷卡。在票價部分，不論搭乘距離遠近，使用 MetroCard 付費皆為 2.25 美元，並可在 2 小時內免費轉乘公車 1 次。



圖 19 紐約市地鐵驗票閘門

3.2 華盛頓特區地鐵系統及電子票證系統

華盛頓特區的地鐵是全美第二繁忙的系統，其每天可服務 70 萬人，地鐵共有 86 個站，服務範圍包括 Virginia、馬里蘭及華盛頓特區。地鐵系統共有 5 條路線，分別為紅線、橘線、藍線、黃線及綠線，地鐵路線圖如圖 20。

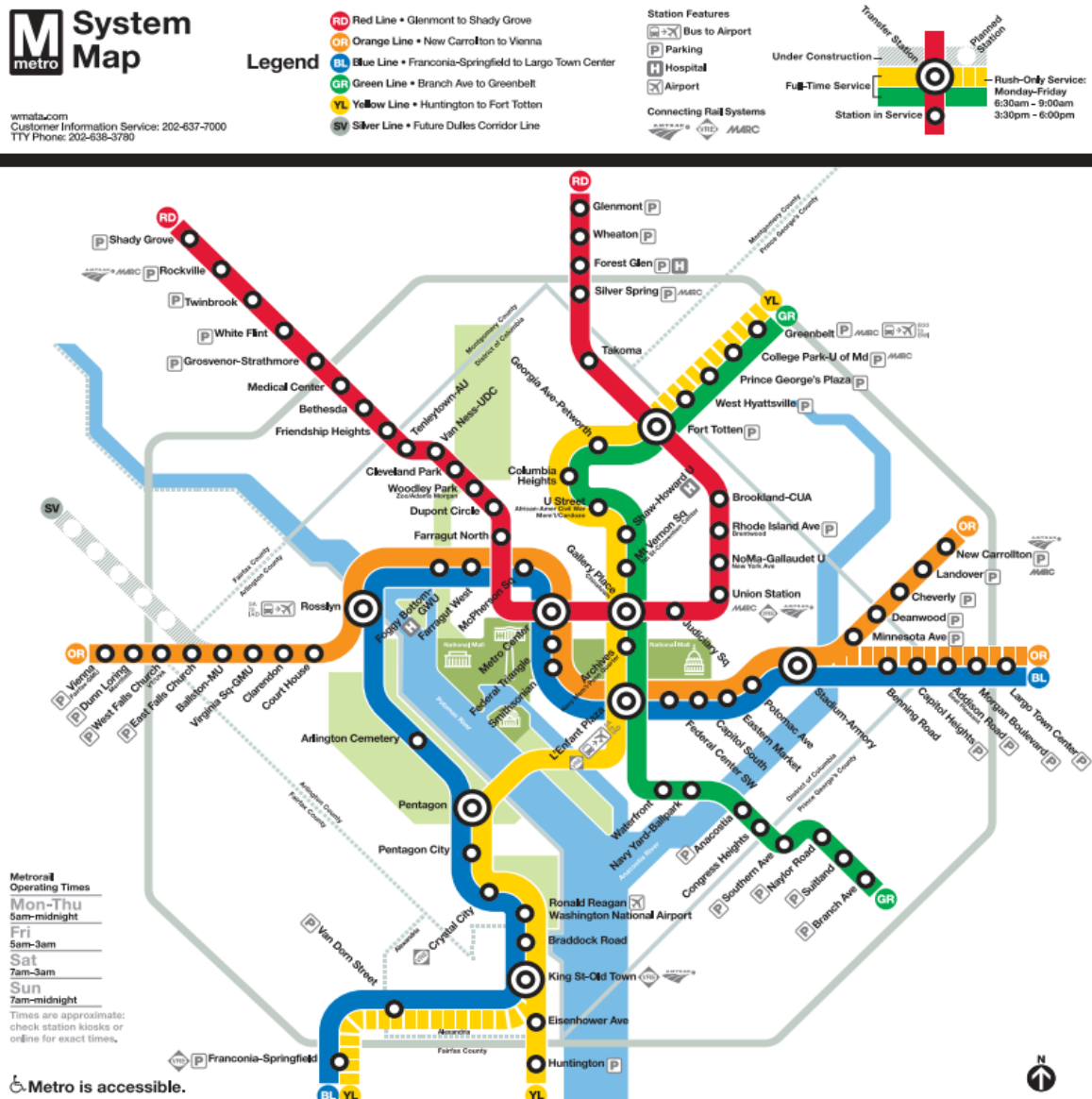


圖 20 華盛頓特區地鐵路線圖

地鐵營運時間每週一到周四為凌晨 5 點到晚上 12 點，周五為凌晨 5 點到隔天晚上 3 點，周六為早上 7 點到隔天晚上 3 點，星期天為早上 7 點到晚上 12 點。在營運路線上，各線除原本路線外，另外在早上 6 點 30 分到早上 9 點及下午 3 點半到晚上 6 點，其中地鐵的黃線與橘線會行駛圖 20 中虛線的部分。

華盛頓特區地鐵的班距在尖峰時段較密集，離峰時段班距較長。在票價部分，其是以里程方式收費，尖離峰的票價也不同，若使用

SmarTrip[®]卡(如圖 21)，尖峰時段(每天從早上開始營運到早上 9 時 30 分，下午 3 點到 7 點，及周末晚上 12 點到休息時間)票價依搭乘里程不同，為 2.1 美元到 5.75 美元，離峰時段(尖峰時段以外的時間)票價為 1.7 美元到 3.5 美元，若是購買單程紙卡，則需再多加 1 美元。

SmarTrip[®]卡是一種可充值的永久性車票卡，最多可充值 300 美元，可用來支付地鐵、公車及地鐵公司的停車費。每張卡片工本費為 5 美元。使用 SmarTrip[®]卡進行公車轉地鐵或地鐵轉公車可享公車費 50 分美元的折扣。若搭乘公車，使用 SmarTrip[®]卡每次搭乘費用為 1.6 美元，並且可在 2 小時內無限次轉乘。SmarTrip[®]卡可進行註冊，當卡片遺失或被盜時，只需再支付卡片工本費 5 美元，剩餘費用會轉移到新的 SmarTrip[®]卡中。



圖 21 華盛頓特區 SmarTrip[®]卡

在地鐵車票部分，除了單程計費通行外，另也有其他種類不同通行方式，如下所述：

1. 1 日不限次旅行通行卡：14.00 美元（SmarTrip[®]和紙質通行卡）。
2. 7 日 Metro 地鐵特快通行卡：57.50 美元（SmarTrip[®]）。
3. 28 日 Metro 地鐵特快通行卡：230.00 美元（SmarTrip[®]）。
4. 7 日 Metro 地鐵短途旅行通行卡 Metrorail：35.00 美元（僅限紙質

通行卡)。

在車站內有不同的售票機，如僅販售 SmarTrip[®] 卡或標有“Passes/Farecards”（通行卡/車票卡）字樣的藍色自動售票機。“Passes/Farecards”（通行卡/車票卡）自動售票機部分(如圖 22 所示)，可接受現金、主流信用卡及借記卡，出售單張或多張車票卡及通行卡，包括單日通票、短途旅行通行卡和特快通行卡，還可為 SmarTrip[®] 卡充值，或添加單日通行票和特快通行卡。最高可接受面值為 20 美元的紙幣，最大找零金額為 10 美元。



圖 22 華盛頓特區通行卡/車票卡售票儲值機



圖 23 華盛頓特區驗票閘門

華盛頓特區驗票閘門(如圖 23)可分 SmarTrip[®]卡感應式或紙卡插入式，因地鐵是以里程收費，所以進出閘門都要感應卡片。在車站內部，感覺就像是個防空洞，並無作太多的裝飾，在月台上列車到站資訊系統顯示上，期可以顯示後續三班列車到站的預估時間及終點站名，明顯易懂(詳圖 24)。



圖 24 華盛頓特區車站內部及列車到站資訊系統

3.3 洛杉磯公路系統

美國是一個極度依賴公路系統的國家，洛杉磯也不例外，然由於洛杉磯的公路系統極為發達，家戶的自用車使用率極高，也使得洛杉磯高速公路的壅塞情況極為嚴重。洛杉磯境內的高速公路可分為兩種，一為跨州高速公路(Interstate Highway)(藍紅色盾牌狀)，一為加州

境內高速公路(US Highways in California)，另亦包含多條州線道路(黑字白底圓形)，詳圖 25。

在洛杉磯每天一到上班時間及下午 3 點到晚上 8 點間，是高速公路最擁擠的時段，因此在部分高速公路路段的內側設有 1~2 條的 Carpool 車道(詳圖 26)，部分路段限制 2 人以上共乘車輛即可進入，部分路段則是要乘坐 3 人以上的乘客才可進入。進入 carpool 要依

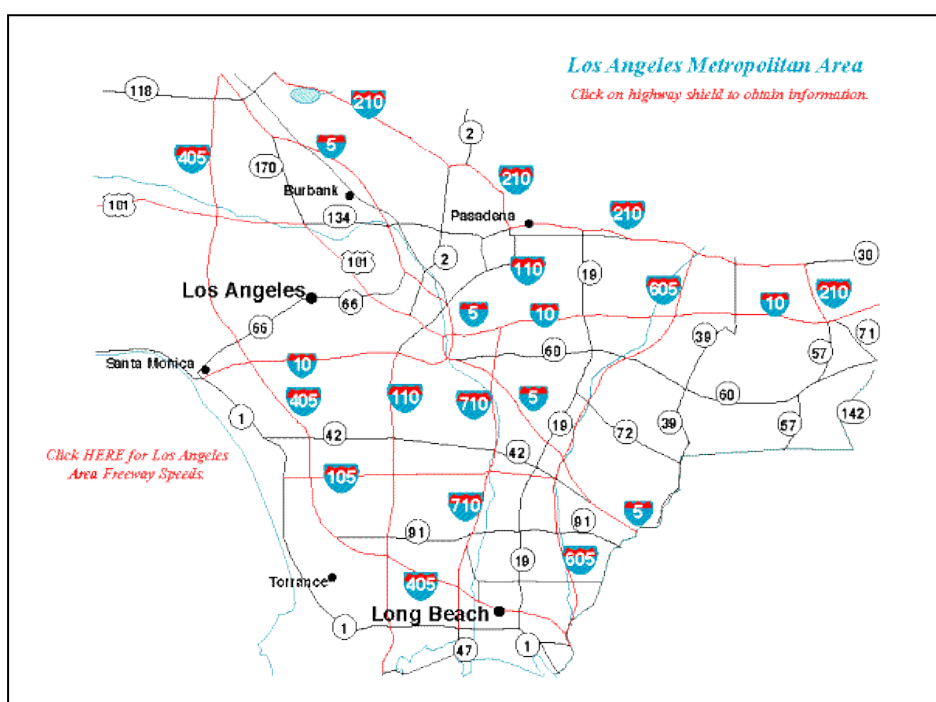


圖 25 洛杉磯高速公路系統

標示及標線指引，carpool 與一般外側道路有雙白線或雙黃線區隔，因此不可在行駛中隨意進出車道。在路邊指示牌上，會說明 carpool 所需的車輛人數，若搭乘人數未滿，則最低罰款 481 美元。但在高速公路中並無任何偵測系統偵測車內人數及是否隨意跨越雙黃線，主要是透過高速公路警察進行隨機稽查，被發現違規才會受罰，隨著累犯程度，罰款金額會逐次增加。在部分 carpool 路段除特定時段供高乘載車輛使用外，其他時段一般車輛均可行駛。目前洛杉磯也開始針對部分高速公路的 carpool 路段收取通行費。



圖 26 洛杉磯高速公路之 Carpool

另外在高速公路沿線亦提供 Park & Ride 服務，當車輛依 Park & Ride 指標出交流道後，可停放在 Park & Ride 專屬的停車場，轉乘巴士或至附近的地鐵站轉乘地鐵，另也可與其他乘客共乘，以行駛於 carpool 或 vanpool 車道，如圖 27。高速公路沿線提供超過 100 個 Park & Ride 地點供民眾使用，且大部分的 Park & Ride 停車是免費的。

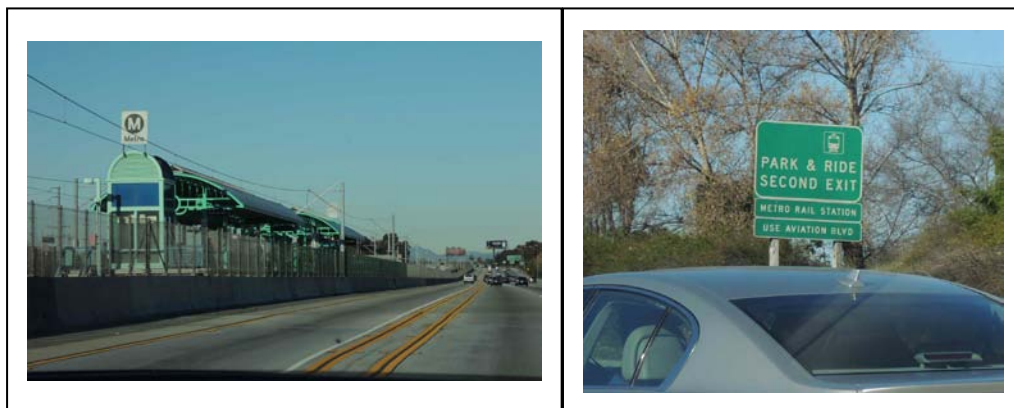


圖 27 洛杉磯高速公路中的地鐵站及 Park & Ride 交流道

洛杉磯大多數一般道路均無分隔島，在道路車道設計上，一般在我國道路設計中很少見。以洛杉磯道路上的 5 線道為例，其中各兩線道做為車輛雙向直線行駛用，而中間的車道則做為雙向車輛的左轉車道，如圖 28 所示，因此中間車道可同時供雙向的左轉車輛使用。所以在進到左轉車道待轉時，亦會看到對向來車在正前方待轉。

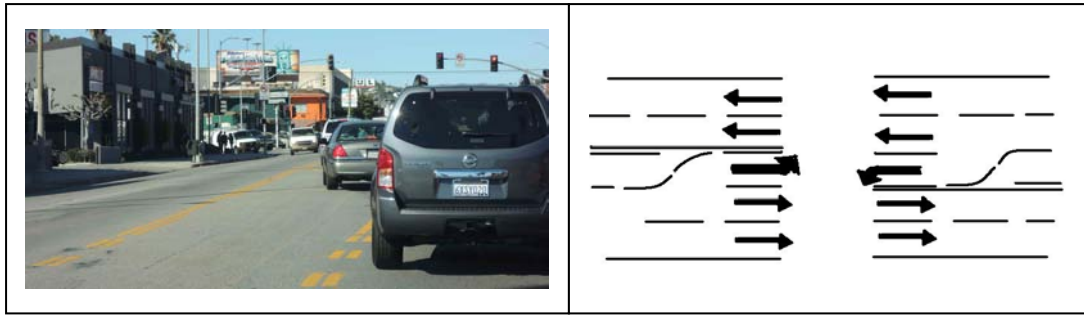


圖 28 洛杉磯一般道路之車輛左轉車道及示意圖

第四章 心得與建議

4.1 心得

1. 美國運輸研究委員會年會每年一月在美國華府舉辦，至今年已經是第 92 屆，其會議內容涵蓋各運輸議題，並廣向世界各地運輸界邀稿，在議題上具有前瞻性及全球性，因此每年均吸引來自世界各地產官學研單位參與，係屬運輸界一大盛事。透過年會參與可了解世界各國目前在交通運輸的研究成果、實務經驗、交通運輸政策發展方向，以及未來運輸發展趨勢。
2. 本次 TRB 年會超過 750 場次講習會及發表會，並發表 4,000 多篇論文簡報，年會內容包括專題討論會(Workshops)、論文講習會(Sessions)、海報講習會(Poster Sessions)、委員會議(Committees)，及廠商展覽(Exhibits)等五大部分，由於講習會場次甚多，且分散不同場地及時間，因此僅能就有興趣部分參加。透過會議參與，除更能了解相關研究之實際內涵，更能與專家學者進行運輸學術研究的互動及研究心得交流，對於新思維的啟發實有助益。
3. 本屆美國運輸研究委員會年會中，主辦單位有鑑於智慧型手機的普及，因此在年會舉辦之前，即在該年會網站提供手機版會議議程之 APP 軟體下載，此軟體不需開啟網路連線即可使用，其包含了會場位置等資料，並針對各講習會之時間地點提供相關資訊，並可查詢各場會議之摘要內容。本 APP 軟體具有個人化儲存功能，可先預覽有興趣之議題，並將其儲存於軟體的 My TRB 選項下，之後搜尋已儲存之會議資料較為方便，並可取代原本應隨身攜帶的大會手冊。
4. 為因應運輸部門的節能減碳，電動車的發展已逐漸受到重視，本次年會在能源及環境的議題下，發表許多與替代能源車輛及電動車輛有關之研究成果，如在電動車行駛的起迄點間充電站設置地

點之研究，或針對民眾對於電動車的需求進行調查及分析之研究。然目前電動車發展仍有許多瓶頸需要克服，除了車輛本身性能外，外在的基礎設施、發電結構及民眾購買意願等都是未來在電動車推廣上所應關注的課題。

5. 美國是一個公路系統極為發達的國家，以洛杉磯為例，其便捷的道路路網提供民眾使用上的便利，但相對的使汽車使用量增加，亦造成道路壅塞及道路安全等問題。
6. 紐約及華盛頓特區的地鐵及公車系統，提供民眾便捷的運輸服務。紐約的地鐵發展歷史悠久，在曼哈頓區各地鐵站的站距較短，再搭配便捷的轉乘公車，使用上極為便利。華盛頓特區地鐵的站距稍長，但其轉乘的公車系統亦極為發達，可透過公車轉乘前往地鐵未到達的區域。對於美國這個以公路為主的國家而言，紐約及華盛頓大眾運輸系統對於遊客或當地未開車之民眾，提供一套完善的運輸服務。

4.2 建議

1. 美國運輸研究委員會是運輸領域中極為盛大的國際學術交流活動，其每年都廣邀運輸領域專家學者、研究人員及產官學研界參加，其依每年運輸領域重視的方向不同，在議題部分均會進行調整，藉此亦可了解目前國際運輸發展趨勢；此外，針對重要議題部分，另請相關領域之專家學者舉辦研討會進行專門研討。透過年會參與，亦可與各國參與該年會之運輸界專家學者進行面對面交流。在廠商展示區內，可了解國際廠商研發之運輸產品或相關技術，未來可供國內研究之參考。因此建議本所經費編列允許之下，應持續指派並鼓勵同仁參與，對於本所在運輸研究領域的能量提升實有助益。

2. 因年會議程眾多，本屆年會為使參與者在相關資訊查詢便利，利用手機 APP 軟體供與會者查詢；此外，本年會發表論文多達 4,000 多篇，但會議中並無提供相關紙本資料，論文相關資料在該年會結束後可透過其網站進行下載，另亦郵寄含有論文相關資料之隨身碟予與會者。以上相關作法可做為國內未來舉辦大型會議或活動之參考。
3. 本屆年會之能源及環境議題中，有關電動車等替代能源相關研究亦占了部分比例，內容除了針對電動車減碳效率探討外，亦探討未來推行時可能面臨的問題及其相關研究，例如如何滿足民眾需求或有關基礎設施的建置規劃等研究，因此建議國內在相關研究或策略研擬上，應隨時關注國際相關的研究發展趨勢，並從中獲取最新的知識，俾與國際接軌。